

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AA

(11)Publication number : 09-046284

(43)Date of publication of application : 14.02.1997

(51)Int.Cl.

H04B 7/14

H04L 12/28

H04Q 3/58

(21)Application number : 08-190433

(71)Applicant : AT & T CORP

(22)Date of filing : 19.07.1996

(72)Inventor : CHU TA-SHING
 CLARK MARTIN V
 DRIESSEN PETER FRANK
 ERCEG VINKO
 GREENSTEIN LAWRENCE JOEL
 ROMAN ROBERT STEPHEN
 RUSTAKO ANTHONY JOSEPH JR
 VANNUCCI GIOVANNI

(30)Priority

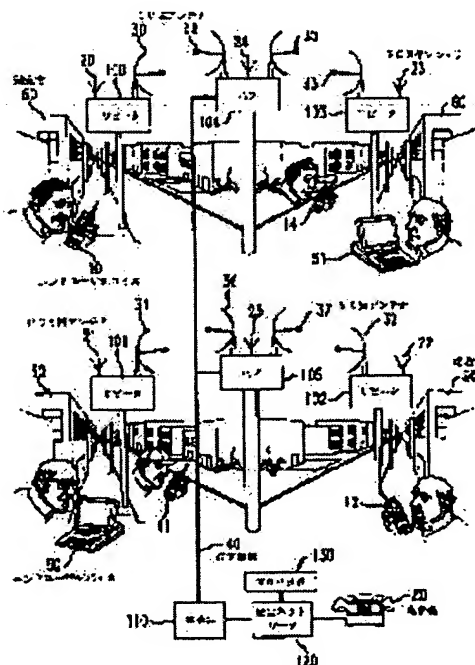
Priority number : 95 508858 Priority date : 28.07.1995 Priority country : US

(54) TRANSMISSION SYSTEM, RADIO WAVE COMMUNICATION NETWORK AND COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cost-effective reverse directional transmission system through the use of a single directional millimeter wave antenna with high gain for communication between a PCS band antenna and a PCS hub.

SOLUTION: A PCS network adds micro cell repeaters 100, 101, 102 and 103, micro cell hubs 104, 105, a base station 110 and a fixed network 120. Radio wave telephone sets 10, 11, 12 and 14 and multi-media work stations 50, 51 transmit/receive information with the corresponding PCS band antennas 20-25 between the most adjacent repeaters 100-103 or the hubs 104, 105. The millimeter wave band antennas 30-33 are the ones such as a parabola antenna, a single directional antenna and a high gain antenna, etc., and form a millimeter wave link between the repeaters 100 and 103 (101 and 102) and the hub 104 (105).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3153130

[Date of registration]

26.01.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-46284

(43)公開日 平成9年(1997)2月14日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 7/14

H 0 4 B 7/14

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/58

H 0 4 Q 3/58

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平8-190433

(22)出願日 平成8年(1996)7月19日

(31)優先権主張番号 5 0 8 8 5 8

(32)優先日 1995年7月28日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390035493

エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレー
ション

A T & T C O R P .

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨ
ーク ニューヨーク アヴェニュー オブ
ジ アメリカズ 32

(72)発明者 ターシン チュー

アメリカ合衆国, ニュージャージー, リン
クロフト, ジャンピング ブルック ロー
ド 112

(74)代理人 弁理士 三俣 弘文

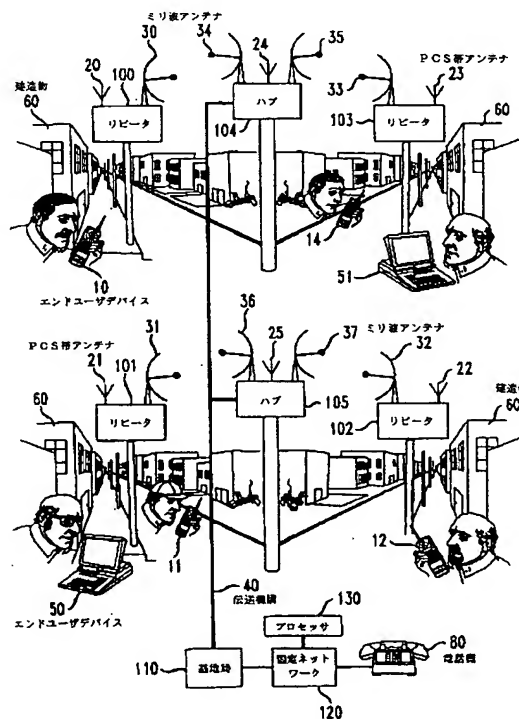
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送信システム、無線通信ネットワーク、及び通信方法

(57)【要約】

【課題】 スペクトラムブロックのトランスペアレントなトランスポートによって可能となったフレキシビリティの利点を、各々のマイクロセルから基地局への有線接続を必要とせずに提供すること。

【解決手段】 本発明に係るシステムにおいては、クラスタ内の各々のリピータは、対応する無線リンクを介して共通のハブに接続されている。エンドユーザデバイスからリピータによって受信された無線信号は、無線リンクによってトランスペアレントに（すなわち無線インターフェースに無関係に）、リピータに関する信号コンセントレータとして機能する、対応するハブに伝達される。ハブは、無線基地局（屋外におけるセッティングの場合）あるいはサーバあるいはP B X（屋内環境の場合）に対して、光ファイバケーブル等の高速通信機構によってリンクされている。この高速通信機構は、クラスタ内のP C Sリピータ全てによって共有されている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線通信ネットワークにおいて用いられる送信システムにおいて、

A) 複数のリピータから構成された少なくとも一つのクラスタと、ここで、前記リピータの各々は、a) 対応する無線リンクを介して無線エンドユーザデバイスから前記通信ネットワークのネットワーキングデバイス宛の通信信号を生成する無線信号を、及び b) 無線信号を前記エンドユーザデバイスのうちの少なくとも一つに対して伝達するために前記ネットワーキングデバイスから情報信号を、受信し、

B) 少なくとも一つのハブと、ここで、各々のハブは、a) ある種の機構を介して前記ネットワーキングデバイスと、及び b) 単一のクラスタにそれぞれ関連している、前記各々のハブの視線経路内に位置するリピータと、それぞれ通信を行ない、前記関連しているリピータとの前記通信が、前記通信信号と前記情報信号とに対して前記関連しているリピータ、前記各々のハブ、及び前記ネットワーキングデバイスとの間でそれぞれ対応する通信経路を実現する対応する無線リンクを介して実現されていることを特徴とする送信システム。

【請求項 2】 前記少なくとも一つのハブが、当該ハブの近傍に位置する無線エンドユーザデバイスと通信するリピータでもあることを特徴とする請求項第 1 項に記載の送信システム。

【請求項 3】 クラスタ内の前記リピータが互いに視線経路内に位置してはいないことを特徴とする請求項第 1 項に記載の送信システム。

【請求項 4】 前記リピータのうちの少なくとも一つが、

A 1) 前記無線エンドユーザデバイスから受信された前記無線信号を処理して前記ネットワーキングデバイス宛の前記通信信号を生成する第一信号プロセッサと、

A 2) i) 前記ネットワーキングデバイスから前記リピータに関連しているハブを介して、及び i i) 前記対応する無線リンクから、それぞれ受信された情報信号を、前記無線信号を前記少なくとも一つの無線エンドユーザデバイス宛に出力する目的で処理する第二信号プロセッサとを有することを特徴とする請求項第 1 項に記載の送信システム。

【請求項 5】 前記ハブが、

A 3) a) 前記関連するリピータのうちの特定の一つに対して送信された情報信号を前記関連するリピータのうちの前記特定の一つによって受信された通信信号から分離し、及び b) 前記関連するリピータのうちの別のものに対して送信された情報信号を分離する、少なくとも一つのデュプレクサを有することを特徴とする請求項第 1 項に記載の送信システム。

【請求項 6】 前記少なくとも一つのハブが、

a 4) 受信された各々の通信信号を当該ハブに対して前

2

記通信信号を送信した特定のリピータに関連付ける目的で直交する偏波を利用する偏波デュプレクサを有することを特徴とする請求項第 1 項に記載の送信システム。

【請求項 7】 前記リピータのうちの少なくとも一つが、相異なった無線インターフェースで機能する複数の無線エンドユーザデバイスから前記無線信号を複数の受信し、前記少なくとも一つのリピータが前記複数の無線信号をブロックスペクトラムの総体として受信することを特徴とする請求項第 1 項に記載の送信システム。

【請求項 8】 前記ネットワーキングデバイスが、a) 基地局、b) プロセッサ、及び c) 無線私有回線交換機 (P B X) を含むデバイス群から選択されることを特徴とする請求項第 1 項に記載の送信システム。

【請求項 9】 無線通信ネットワークにおいて、当該無線通信ネットワークが、

A) a) 近傍に位置する少なくとも一つの無線エンドユーザデバイスから少なくとも一つの無線信号を受信し、b) 前記少なくとも一つの受信された無線信号を中間周波数に変換し、及び c) 選択された周波数範囲で動作する無線リンクを介して送信されるキャリアを前記中間周波数信号によって周波数変調する少なくとも一つのリピータと、

B) a) 前記少なくとも一つのハブの視線経路内に配置された前記少なくとも一つのリピータから前記無線リンクを介して前記周波数変調された信号を受信し、及び b) 前記周波数変調された信号を復調して復調されたベースバンド近傍信号を生成する少なくとも一つのハブと、ここで、前記ベースバンド近傍信号は、その後、前記無線通信ネットワークの通信デバイスに対して接続された機構を終端するトランシーバへの通信に関して選択されたキャリア周波数にアップコンバートされるを有することを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項 1 0】 前記無線通信ネットワークが複数の前記ハブを有しており、前記ハブの各々のが複数のリピータに対して対応する無線リンクを介して通信することを特徴とする請求項第 9 項に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 1 1】 前記少なくとも一つのリピータが複数の無線エンドユーザデバイスから複数の無線信号をブロックスペクトラムの集合体として受信することを特徴とする請求項第 1 0 項に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 1 2】 無線通信ネットワークにおいて用いられる送信システムにおいて、当該システムが、A) 複数のハブと、ここで、前記ハブは各々 a) 関連しているネットワーキングデバイスから通信信号を受信し及び b) 前記通信信号をベースバンド近傍信号に変換する；前記ベースバンド近傍信号はその後所定の周波数範囲で機能する無線回線を介して送信されるように周波数変調される

B) クラスタにグルーピングされた複数のリピータと、ここで、前記クラスタ内のリピータは前記ハブのうちの関連するものの視線経路内に配置されており、クラスタ内の前記リピータは a) 前記無線リンクを介して前記関連するハブから前記周波数変調済み信号を受信し及び b) 前記対応する周波数変調済み復調して復調済み信号を生成し、ここで、前記復調済み信号はその後単一あるいは複数の無線インターフェースで動作する近傍に位置する少なくとも一つの無線エンドユーザデバイス宛に送信される少なくとも一つの無線キャリア周波数に周波数変換されるを有することを特徴とする送信システム。

【請求項 1 3】 無線通信ネットワークにおいて無線情報通信を行なう方法において、

A) 少なくとも一つのリピータにおいて無線エンドユーザデバイスから第一の周波数範囲において無線信号を、及び第二の周波数範囲において通信信号を受信する段階と、

B) 前記少なくとも一つのリピータにおいて a) 前記第二周波数範囲において機能する無線リンクを介して送信される周波数変調済み信号を生成する目的で前記無線信号を、及び b) 前記第一周波数範囲において前記無線エンドユーザデバイス宛に送信される前記無線信号を生成する目的で前記通信信号を、処理する段階と、

C) 前記少なくとも一つのリピータの視線経路内に配置されたハブにおいて a) 前記無線通信ネットワークのネットワークングデバイスからデータ信号を、及び b) 前記少なくとも一つのリピータから前記周波数変調済み信号を、受信するする段階と、

D) 前記ハブにおいて前記無線リンクを介して前記少なくとも一つのリピータ宛に送信される前記通信信号を生成する目的で前記データ信号を、及び b) 前記通信デバイスに対して接続された有線機構を終端するトランシーバへの通信のためにその後所定のキャリア周波数において変調されるために復調される前記周波数変調済み信号を、処理する段階と、を有することを特徴とする通信方法。

【請求項 1 4】 無線通信ネットワークで用いられるハブにおいて、当該ハブが、

A) a) 複数のリピータから対応する無線リンクを介して変調済み通信信号をスペクトルブロックとして受信し、b) 前記無線通信ネットワークのネットワークングデバイスから受信した情報信号を前記無線リンクを介して前記リピータ宛に送信する、アンテナと、ここで、前記リピータは前記ハブの視線経路内に配置されており、近傍の移動体エンドユーザデバイスから無線エンドユーザ信号を受信するように配置されている；前記無線エンドユーザ信号は前記リピータ内で処理されて前記変調済み通信信号が生成される

B) 前記情報信号を前記対応する無線リンクを介した送

信に適したフォーマットに変換する第一プロセッサと、
C) 前記変調済み通信信号を復調して復調済みベースバンド近傍信号を生成する第二プロセッサと、ここで、前記復調済みベースバンド近傍信号は、その後、前記ネットワークングデバイスに接続された機構を終端するトランシーバへの通信用の所定のキャリア周波数に周波数変換されるを有することを特徴とする無線通信ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は無線通信用送信システムに関し、特に、無線通信ネットワークにおけるセル及びマイクロセルを接続する方法及びそのシステムに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】パーソナル通信サービス (PCS) 技術は通信産業に革命をもたらすと期待されている。なぜなら、広帯域情報サービスを、移動体ユーザによって運ばれる低電力なポータブル軽量デバイスに提供するというポテンシャルを有しているからである。しかしながら、このポテンシャルの現実化を遅らせるいくつかの障害が存在している。例えば、PCS 技術は、無線プライベートブランチ交換機 (WPBX) 及び無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) からセルラタイプの PCS 及びコードレスタイプの PCS に亘る広範な移動体通信システムを統合した、多次元通信フレームワークを含むように発展してきている。すなわち、PCS 傘下で提供されるあるいは提供されることが考えられているシステム及びサービスは相異なった周波数スペクトルにおいて機能しており、例えば、902-908MHz 周波数帯ではある WPBX が機能している一方、別の WPBX は欧州コードレス標準向けに設計されている。同様に、ある WLAN ベンダ、例えば NCR (AT&T GIS) は、周波数 902-928MHz で動作する無線ハブ (WaveLAN 等) を提供しているが、モトローラ (Motorola) 等の他のベンダは、WLAN 製品のラインナップ (例えば Altair) を、18GHz で機能する所謂無線インビルディング (WIN) 標準で提供している。PCS 製品及びサービスに係る的確に定義された単一標準が欠落していることにより、コンパチブルではない PCS 製品あるいはサービスのつぎはぎが産み出され、ある製品あるいはサービスから他のものへの継ぎ目のない通信を提供することが不可能になってしまふ。この問題は、ある PCS ネットワークデザインが特定の標準に基づいており、相異なった標準を実現している他の PCS ネットワークデザインの下では機能しない、という事実によってさらに複雑化されている。明らかに、トランスペアレントな (透過な) スペクトラムトランスポートを可能にし、同一のハードウェアが修正することなく相異なった無線インターフェースに対して用

いられ得るような送信システムを有するPCSシステムが望ましい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前述されているようなフレキシビリティに対する要求に加えて、PCSネットワークに関する逆方向送信システムは、その市場におけるポテンシャルを充足させる目的のために、PCS製品及びサービスをコストエフェクティブなものとすることが可能である程経済的であることが必要である。よって、従来技術に係る、単一のPCSマイクロセル（ピコセル）アンテナを相異なった無線インターフェースで動作する光波トランシーバで終端された光ファイバケーブルで基地局に接続するという実施例は、特に都市環境において光ファイバケーブルを敷設する（あるいは賃借する）ために必要な実質的な資産的支出（出費）のために、コストエフェクティブではない。よって、従来技術に係る問題点は、スペクトラムブロックのトランスペアレントなトランスポートによって可能となったフレキシビリティの利点を、各々のマイクロセルから基地局への有線接続を必要とすることなしに提供する、コストエ

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、複数のリピータクラスタから構成された送信システムを指向するものである。当該システムにおいては、クラスタ内の各々のリピータは、対応する無線リンクを介して共通のハブに接続されている。エンドユーザデバイスからリピータによって受信された無線信号は、無線リンクによってトランスペアレントに（すなわち無線インターフェースに無関係に）、リピータに関する信号コンセントレータとして機能する、対応するハブに伝達される。ハブは、無線基地局（屋外におけるセッティングの場合）あるいはサーバあるいはPBX（屋内環境の場合）に対して、光ファイバケーブル等の高速通信機構によってリンクされている。この高速通信機構は、クラスタ内のPCSリピータ全てによって共有されている。

【0005】 本発明の原理に従って、各々のPCSリピータは対応するマイクロセルあるいはピコセルに対してサービスを提供し、PCS帯のアンテナ及びPCSハブとの通信用の高利得かつ単一指向性のミリ波アンテナを有している。PCS帯のアンテナは低電力かつポータブルな軽量デバイスにPCSタイプのサービスを提供するために用いられ、一方、高利得かつ単一指向性のミリ波アンテナは、ミリ波無線回線上の視線方向伝播経路を介したPCSハブへの通信に用いられる。PCSハブは、それ自体マイクロセル（あるいはピコセル）用のPCSアンテナを有することが可能であるが、PCSリピータクラスタのコンセントレータとして機能し、その信号はミリ波無線リンクによってトランスペアレントに伝達さ

れる。

【0006】 本発明の原理に係る実施例においては、PCSリピータからPCSハブへの通信は、ブロックスペクトラム（例えば、5MHz周波数帯）をミリ波リンクを介した送信のためにミリ波キャリアへ変調する目的で、アナログブロック周波数変調（ブロックFM）技法を用いる。詳細に述べれば、PCSリピータによって受信されるPCSエンドユーザデバイスからの信号は、増幅され、より低い中間周波数（IF）信号（例えばベースバンド近傍の1-6MHz）に変換される。その後、IF信号は、ミリ波無線リンクを介した送信用キャリアをリニアに周波数変調するために、より高い周波数（例えば38GHz近傍）で動作している電圧制御発振器への変調信号として供給される。あるいは、電圧制御発振器がより低い周波数で動作し、それが出力周波数へと通倍される。同様に、PCSハブは、無線基地局などのネットワークデバイスから受信した信号を、より低いIF信号に変換するように配置されている。このIF信号は、相異なった周波数範囲（例えば39GHz帯）で動作している電圧制御発振器への変調信号として供給される。電圧制御発振器の出力信号は、ミリ波無線リンクを介して適切なリピータへ送信される。

【0007】 リピータから無線エンドユーザデバイスへの通信は、無線基地局から得られたミリ波信号を中間周波数信号に変換し、その後、それを増幅して、送信されるべきPCS信号のベースバンド近傍（例えば1-6MHz）の信号を得るために周波数変調を行なうことによって実現される。次いで、ベースバンド近傍の信号は、希望されるPCSキャリア周波数に周波数変換され、電力増幅の後に送信される。

【0008】

【発明の実施の形態】 図1は、本発明の原理を実現したPCS屋外ネットワーク実施例を示すブロック図である。図1に示されたPCSネットワークには、マイクロセルリピータ100、101、102及び103、マイクロセルハブ104及び105、基地局110及び固定ネットワーク120が含まれている。マイクロセルリピータ100、101、102及び103は、例えば高さ10メートルのユーティリティポール、街灯の支柱あるいは建造物の側面に設置されており、エンドユーザデバイス用のPCSネットワークアクセスポイントとして機能する。エンドユーザデバイスの例は、図1においては、無線電話機10、11、12及び14、マルチメディアワークステーション50及び51が示されている。それらは、最近接のリピータ100、101、102及び103あるいはハブ104及び105との間で対応するPCS帯アンテナ20、21、22、23、24及び25を介して情報の送受信を行なうようにされている。以下に詳細に記述されているように、PCS帯アンテナ20、21、22及び23を介して受信された情報は、

対応するミリ波アンテナ 30、31、32 及び 33 を介して対応するマイクロセルハブ 104 及び 105 宛に送信されるミリ波周波数信号を変調する所定の信号を生成するために、PCS キャリア周波数からベースバンド近傍に周波数変換される。これらのミリ波帯アンテナは、パラボラアンテナ、単一指向性アンテナ、高利得アンテナ等であり、マイクロセルリピータ 100、103 (101、102) とマイクロセルハブ 104 (105) との間でミリ波リンクを形成するために、マイクロセルハブ 104 (105) に視線経路 (LOS) 内に設置されたアンテナ 34/35 (36/37) と同様のものである。視線経路 (LOS) に関する要求のため、ユーティリティポールあるいは街灯の支柱に設置され得るマイクロセルハブ 104 (105) は、マイクロセルリピータ 100 及び 103 (101 及び 102) との通信のために、街路の交差点に配置されることが最良である (但し必須ではない)。本発明に係る原理の実際のインプリメンテーションにおいては、ミリ波アンテナ 30、31、32、33、34、35、36 及び 37 は、1 フィートの直径を有する開口を有するように設計されており、それによって実現される狭いアンテナビーム幅が、激しい雨や雪嵐などの大気関連要因によって引き起こされる減衰を補償するために充分な利得を実現し、隣接する建造物 60-A から 63-D からの反射によって引き起こされるマルチパス効果から逃れることを可能にしている。

【0009】マイクロセルハブ 104 あるいは 105 に帰属するマイクロセルリピータ 100、101、102 及び 103 の各々は、(各送信方向毎に一チャンネルの) 独自のチャンネル対をミリ波スペクトル上で必要とする。これらのチャンネルはリピータとハブとを接続している特定のリンクに関して独自であるが、それらのチャンネルに係る周波数は他のリンクによって再利用されることが可能である。これは、単一指向性ミリ波アンテナ 34、35、36 及び 37 の主ローブ対後方ローブの (利得) 比が、隣接する 2 つのリンクが同一のミリ波周波数を利用することを可能にしているためである。さらに、チャンネル間の分離は、以下に詳細に記述されているように、互いに直交する偏波方向を利用することによって改善される。

【0010】さらに、図 1 のブロック図には、高速伝送機構 40 を介してマイクロセルハブ 104 及び 105 に接続されている基地局 110 が図示されている。伝送機構 40 は、例えば、AT&T 製の光波マイクロセルトランシーバ (LMT) などの光波トランシーバによって終端された光ファイバケーブルとして実現され得る。LMT は、受信された無線周波数 (RF) 信号を、その受信された RF 信号でレーザーを直接変調することによって、光信号にトランスペアレントに変換するようにつくられている。基地局 110 は、固定ネットワーク 120 と図 1 の無線ネットワークとの間の通信用ゲートウェイ

として機能する。基地局 110 は、エンドユーザデバイス 10、11、12、14、50 及び 51 との間での通話に係る通話設定及び交換機能を実行するハードウェア及びソフトウェアコンポーネントとより構成されている。基地局 110 の通話設定及び交換機能には、アクティブなエンドユーザデバイスに対する無線チャンネルの割り当て及び管理、通話終了時の接続の切断、あるマイクロセルから別のセルへの通話のハンドオフの調停等が含まれる。基地局 110 中に同時に存在しているコンポーネントには、図 1 の無線ネットワークを介してルーティングされる、無線エンドユーザデバイス宛あるいは固定ネットワーク 120 に接続された有線電話機宛の通話に関する継ぎ目のない通信経路を実現する移動体交換センター (図示せず) が含まれる。固定ネットワーク 120 は、無線エンドユーザ通信デバイスからの発呼が電話機 80 等の有線エンドユーザデバイスに着信されることを可能にする、相互接続された地域及び有料交換機 (図示せず) からなる陸上回線ネットワークである。移動体交換センター及び無線ネットワークへの関連する接続に関しては、Gauldin et al., "The 5ESS Re Wireless Mobile Switching Center", AT&T Technical Journal, Volume 72, No. 4, July/August 1993、を参照。

【0011】図 1 においては、基地局 110 が有線機構 40 を介してハブ 104 及び 105 に接続されているが、ハブ 104 及び 105 は対応する無線リンクを介して基地局 110 に接続されることも可能であることに留意されたい。同様に、基地局 110 がハブ 104 及び 105 の一方と同一の場所に位置していることも可能である。

【0012】図 2 は、本発明の原理を実現した PCS 屋内ネットワークを示すブロック図である。図 2 に示された PCS ネットワークには、それぞれピコセルハブ 104 及び 105 の視線方向内に位置するピコセルリピータ 100-101、及び 102-103 が存在し、ピコセルハブ 104 及び 105 は、例えば有線もしくは光ファイバによる伝達機構 90 を介して LAN サーバ 210 及び PBX 220 に接続されている。ピコセルリピータ 101 から 103 は天井に埋め込まれており、これらのリピータとエンドユーザ無線通信デバイス 10-13 及び 50-53 との間の遮られることのない通信経路が実現される。エンドユーザ通信デバイス 50-53 は、ネットワークインターフェースアダプタ、集積化 RF モデム、PCS 無線トランシーバ及び適切な PCS アンテナを備えたポータブルプロセッサあるいはノートブックコンピュータとして実現される。あるいは、無線エンドユーザデバイス 50-53 は、例えば公知のパーソナルコンピュータメモリカード国際連盟 (PCMCIA) 標準に従った無線ネットワークインターフェースアダプタを備えたパーソナルマルチメディア端末である。

【0013】リピータ 100 から 103 は、図 1 の屋外

ネットワーク環境に関して記述された特徴の全てを有しているが、屋内環境においては、相異なったアプリケーション毎に相異なった周波数で動作するという点が異なっている。例えば、リピータ 100-103 は、無線エンドユーザデバイス 50-53 向けに 900MHz、2.45GHz あるいはより高い周波数の ISMバンドの双方における直接シーケンス（あるいは周波数ホッピング）スペクトル拡散技法を利用する。あるいは、リピータ 100-103 は、モトローラ製 Altair WLAN 等のある種の WLAN 製品によって用いられている 18GHz 周波数において（無線エンドユーザデバイス 50-53 宛の）RF 信号を放射する。同様に、リピータ 100-103 と無線電話機 10-13 との間の通信は、それぞれの応用例に依存したさらに別の周波数においてなされ得る。例えば、PBX 220 あるいは LAN サーバ 210 がマルチメディアエンドユーザデバイスにサービスを提供するマルチメディア通信デバイスである場合には、リピータ 100-103 は、LAN サーバ 210 及び PBX 220 がシングルメディア通信デバイスである場合よりもより高い周波数において動作す

【0014】リピータ 100-103 は、その動作周波数に拘らず、対応するハブ 104-105 と、例えば 3.8GHz 近傍あるいはそれより高い周波数で適切な送信出力（100mW 未満）で動作する視線方向ミリ波回線を介して通信を行なう。図 2 に示されたリピータは、トラフィック要求が増大した場合でも、再コンフィグレーションされる必要がないことが有利である。

【0015】図 3 は、本発明に従って配置された、ハブと無線エンドユーザデバイスの双方との間で信号の送受信を行なうリピータの実施例を示すブロック図である。図 3 に示されたリピータには、デュプレクサ 301 に接続された PCS 帯アンテナ 20 とデュプレクサ 305 に接続されたミリ波アンテナ 30 が含まれている。さらに図 3 には、周波数コンバータ 302 及び 308、中間周波数増幅器／混合器 303 及び 307、及び周波数変調可能ミリ波源 306 が含まれている。アンテナ 30 は高利得ミリ波単一指向性アンテナであり、ハブ 104 の支線方向内に配置されている。アンテナ 30 は、例えば 1 フィートの直径を有するパラボラリフレクタであり、信号送信及び信号受信の双方に用いられる。従って、デュプレクサ 305 が、受信した信号と図 3 のリピータによって送信される信号とを分離するために用いられる。受信信号と送信信号との間の周波数差は、適切なコストで良好なデュプレクサ性能が実現できるように適切に選択されなければならない。同様に、デュプレクサ 301 が、図 3 のリピータによってエンドユーザデバイス宛に送出される PCS 信号と、図 3 のリピータによって受信されたこれらのエンドユーザデバイスからの PCS 信号とを分離するために用いられる。

【0016】図 3 のリピータがハブ 104-105 の一方から周波数変調されたミリ波信号を受信すると、受信された信号はデュプレクサ 305 によって周波数変換器 304 宛に送られ、周波数変換器 304 がミリ波信号を UHF あるいはマイクロ波の範囲内の中間周波数（IF）にダウンコンバートする。あるいは、雑音指数を改善するために、周波数変換器の前に低雑音増幅器が前置される。その後、この IF 信号は IF 増幅器及び FM ディスクリミネータ 303 へ転送される。IF 増幅器及び FM ディスクリミネータ 303 には、a) 受信された IF 信号のうちの、通常、周波数変換後には比較的弱い利得エレメントを増大させるように配置された増幅器、及び、b) FM ベースの IF 信号キャリアを復調し、例えば 1-6MHz の周波数範囲に存在する、PCS 信号のベースバンド近傍版を回復する、FM 信号ディスクリミネータすなわちデテクタを有している。FM 信号ディスクリミネータすなわちデテクタは、UHF 周波数範囲においては、例えば Plessey 製チップ SL-1455 を用いて実現される。このようにして生成された PCS ベースバンド近傍信号は、周波数変換器 302 によって増幅され、所定の PCS キャリア周波数に周波数変換されて、受信した PCS 信号と送信される PCS 信号とを分離するデュプレクサ 301 に送られる。前述された周波数変換は、所定の周波数に達するまでに複数段でなされることもあることに留意されたい。例えば、IF 増幅器／FM ディスクリミネータ 303 から出力されたベースバンド近傍信号は、まず中間周波数信号を生成するように混合され、次いで、例えば 900MHz 信号を生成するように再度混合される。

【0017】図 3 のリピータが PCS 信号をアンテナ 20 を介してエンドユーザ無線デバイスから受信すると、受信された PCS 信号は、図 3 のリピータの雑音指数を良好にするために、デュプレクサ 301 によって低雑音増幅器（LNA）308 に送られる。受信された PCS 信号は、例えば 5MHz 幅の PCS スペクトルブロックであり、LNA／周波数変換器 308 と IF 増幅器／混合器 307 の組み合わせによって、例えば 1-6MHz という周波数範囲のベースバンド近傍版の PCS 信号に周波数変換される。その結果得られた信号は、キャリアをその信号によって周波数変調する電圧制御発振器（VCO）に供給され、所定のミリ波周波数信号が生成される。生成されたミリ波信号は、直接デュプレクサ 305 及びミリ波アンテナ 30 へ送られる。

【0018】本発明の原理に係る実施例においては、VCO 306 によって出力される信号は 3.8GHz 領域に位置する。このミリ波周波数の選択は、リンクの経路パラメータによって決定される。屋外アプリケーションに関しては、3.8GHz 近傍の周波数は、雨による経路減衰の点から望ましいものである。屋内アプリケーションにかんしては、より高いミリ波周波数がより適してい

る。本発明の原理の実際のインプリメンテーションに関しては、VCO 36 のポートにおける変調信号はブリエンファシスされるべきである。詳細に述べれば、図 3 のリピータがハブ 104 宛に送信している場合には、 f^2 に従った重み付けが 1 - 6 MHz 領域の信号に、その信号が VCO 36 を周波数変調する前に適用される。同様に、図 3 のリピータがハブ 104 からの信号を受信している場合には、IF 増幅器 / FM ディスクリミネータ 303 に対して $1/f^2$ の重み付けが適用される。

【0019】図 4 は、ミリ波リンクを介して図 3 のリピータと通信する、本発明に従って設計されたハブの実施例を示すブロック図である。図 4 のハブは、信号の受信及び送信の双方に関して用いられるミリ波アンテナ（この例ではアンテナ 34）等の、図 3 のリピータにおいても用いられたものと同様のハードウェアコンポーネントが用いられている。しかしながら、ハブ 104 においては、デュプレクサ 401 の設計はより複雑である。なぜなら、同一のミリ波アンテナによってサービスを提供されるリピータが複数個存在し得るからである。本実施例においては、ハブ 104 は直交する偏波方向（例えば水平方向と垂直方向）を利用する 2 つのリピータと通信する。直交する偏波方向を用いることにより、2 つの信号を実質的に無損失で組み合わせたり分離したりすることが可能になる。よって、デュプレクサ 401 は、送受信信号を分離する周波数に係るデュプレクサであると同時に 2 つの相異なったマイクロセルリピータとの間で送受信される信号を分離する偏波方向に係るデュプレクサでもある。さらに、2 つの相異なったリピータからの信号はそれぞれ相異なった対応する周波数において送信されることが可能であり、2 つの偏波方向を用いた方式以外に単一の偏波方向を用いた方式を実現することも可能である。

【0020】リピータ 100 及び 103 の一方からハブ 104 において受信された信号、及び共通ネットワークバックボーン機構（図 1 に示された機構 40 及び図 2 に示された機構 90）宛に送出される信号に関しては、最少の処理のみが必要とされる。これらの信号は、例えば 38 GHz FM 変調信号であるが、周波数変換器 408（409）によって、例えば 500 MHz 領域に位置する相異なった中間周波数にダウンコンバートされる。周波数変換器 408（409）の利得エレメントは比較的弱いので、IF 信号は IF 増幅器 406（407）において予め増幅された後、周波数弁別器（ディスクリミネータ）によって復調されて 1 - 6 MHz 領域に位置するベースバンド近傍信号が回復される。ベースバンド近傍信号は、例えばファシリティインターフェース 405 がファイバインターフェースである場合には、インターフェース 405 に含まれる固体レーザーを直線変調するために用いられ得る。個々の信号の中心周波数は、全ての三次相互変調積の周波数が信号のスペクトルが存在しな

い周波数範囲に入るように選択される。この技法をマルチチャネルアナログファイバ伝送システムに適用することにより、ファイバ機構に対する直線性（リニアリティ）に係る要求が低減される。

【0021】光ファイバ伝送機構が用いられた場合のこの配置の利点の一つは、ファイバ機構によって伝送される信号の相互変調積が回避されることである。なぜなら、個々の信号の周波数配置を制御することにより、光ファイバ機構が通常有する広い帯域を活用するように信号周波数を選択することができるからである。この方式には、チャンネルができる限り詰め込まれた場合よりも広い総帯域を必要とするという欠点も存在する。よって、帯域はリニアリティとトレードオフの関係にある。ファイバインターフェースは、例えば AT & T 製光波マイクロセルトランシーバあるいはその類似品を用いて実現される。

【0022】図 4 には、機構 40（あるいは 90）を介して図 1 の基地局 110（あるいは図 2 の PBX 220 か LAN 210）から 1 - 6 MHz のベースバンド近傍信号を受信するように配置されたファシリティインターフェース 404 も示されている。ファイバインターフェースとしてインプリメントされる場合には、ファシリティインターフェース 404 は、厳密にリニアリティに係る要求を満たす必要がないという点でファシリティインターフェース 405 とは異なっている。なぜなら、送信されるべき信号のダイナミックレンジはかなり小さいからである。ファシリティインターフェース 404 において受信された信号は、復調されて 1 - 6 MHz 領域の信号が回復され、回復された信号は、キャリアにその信号を周波数変調する電圧制御発振器（VCO）402 あるいは 403 のうちの一方に印加されて所定のミリ波周波数信号が生成される。ミリ波周波数信号は、直接デュプレクサ 401 及びミリ波アンテナ 34 に送られる。ある種の実施例においては、VCO 402 あるいは 403 を変調する以前に、ファシリティインターフェース 404 からの受信されたベースバンド近傍信号を増幅してアップコンバートすることが望ましい。

【0023】ファシリティインターフェース 404 及び 405 の、別の重要な実施例は、“デジタルソリューション”である。これは、高速なアナログ-デジタル（A/D）コンバータを用いてアナログ信号をデジタル化する段階及び標準的なデジタルインターフェースを用いてデジタルストリームをファイバにマルチプレクスする段階を含んでいる。概念的には、この方式はアナログソリューションよりもより複雑に見える。なぜなら、インプリメンテーションに依存する総ビットレートは毎秒 1 G ビットを越えることが多いからである。しかしながら、この方式は、アナログ信号をファイバを介して送出する“標準的な”方式であるという利点を有している。

【0024】図 5 は、本発明の原理を実現した、都市 P

CSネットワーク例の上面図を示している。図5のPCSネットワークには、“アベニュー”及び“ストリート”と呼称される街路の交差点に配置されたハブ501、502、503及び504が示されている。各々のハブから半径およそ1キロメートル以内に関連する複数個のリピータが配置されており、それぞれ各々のハブの視線経路内にある。例えば、ハブ501は、リピータ505、506、507、508及び509に関連している。同様に、ハブ503は無線によってリピータ510と接続されており、ハブ504及び502はそれぞれリピータ512-514及び511にサービスを提供している。ハブ501、502、503及び504は、a) PCS信号を送信する移動体エンドユーザデバイスに対するリピータとしての役割、及び、b) 基地局520への伝送のためにトラフィックを転送する、関連するリピータに係るコンセントレータとしての役割の双方を担っている。図5においては各々のリピータは関連しているハブの視線経路内に位置しているが、リピータ自体は、互いに、あるいはそれぞれのリピータにサービスを提供している基地局520の、視線経路内に位置している必要はないことに留意されたい。基地局520は、光ファイバあるいは同軸ケーブルなどの広帯域有線機構530及び540を介して、ハブ501及び503に接続されている。これに対して、ハブ502及び504は、それぞれ無線リンク550及び560を介して基地局520に接続されている。無線リンク550及び560がミリ波周波数で機能する場合には、ハブ502及び504は基地局520の視線経路内に位置しなければならない。

【0025】図5のPCS通信ネットワーク例に示された各々のリピータは、関連するセルサイトがカバーする領域内の低電力移動体エンドユーザデバイスに対する無線通信を実現する。伝播損失及び移動体エンドユーザデバイスの低電力性のために、各々のリピータにはおよそ10メートル高に設置されたアンテナが備え付けられている。これらは、図5において四角で示された周囲の建造物の屋根よりも十分に低い。このことにより、各々のセルサイトのカバーする領域が制限される。各々のセルによってカバーされる領域が制限されているために、全域をくまなくカバーするためには非常に多くの数のリピータと関連する基地局への接続が必要とされる。この種のインフラストラクチャに関して必要とされる資本支出は、PCSサービスの導入期にはなかなかむずかしい。PCS加入者数はサービス導入時期にはそれほど多数ではないと見込まれるため、各々のセルサイト／リピータにネットワーク機能を提供することは不要であろう。

【0026】本発明の別の側面に従って、単一のハブに関連している複数個のリピータ（以下、“クラスタ内のリピータ”と呼称される）が、共に“サイマルキャスト”方式で機能するように配置され得る。詳細に述べれば、移動体エンドユーザデバイスがPCS信号を送信す

ると、クラスタ内の、そのPCS信号を受信する全てのリピータが同一のPCS信号（あるいはある種の変形バージョン）を対応する無線リンクを介して（クラスタ内の）関連するハブ宛に送信する。クラスタ内のリピータからPCS信号の個々のバージョンを受信することに加えて、ハブそれ自体も（リピータとしての役割において）移動体エンドユーザデバイスからPCS信号を受信する。その後、ハブは、共通のPCS信号の個々のバージョンをハブ自体の受信したPCS信号に（例えば直線加算器によって）単に加算し、単一の組み合わせ信号を生成してそれを基地局520宛に送出する。あるいは、ハブはPCS信号の個々のバージョン（ハブ自体が受信したものを含む）を基地局520宛に送出し、基地局520が前述された信号加算操作を実行する。双方の場合とも、クラスタ内の相異なったリピータは分散アンテナの相異なったパーツとして機能する。（ハブからエンドユーザデバイスへの）逆方向の通信に関しては、ハブは、基地局520から受信した各通信信号をクラスタ内の全てのリピータ宛に放送することになる。サイマルキャストを用いることの利点はハブ内のファイバインターフェースが簡潔になることである。なぜなら、ファイバを介してハブに到達する必要があるのは唯一つの信号だけだからである。同様に、同一のクラスタ内でリピータによって受信される信号は、ハブ内と同一の周波数に周波数変換され、前述されているようにファイバを介した送出の前に互いに加算されることが可能であり、ファイバに係る帯域要求が低減される。サイマルキャストを用いることのさらなる利点は、移動体エンドユーザが同一クラスタ内の2つのセル間で移動した際にハンドオフを行なう必要がないことである。サイマルキャストを用いることのさらに別の利点は、PCSがカバーする範囲がトラフィックデマンドが増大しネットワーク容量が個別のセルサイトに関して占有されなければならないようになった際に再使用され得る伝達インフラストラクチャを用いることによって最小の費用で拡張され得ることを可能にするような、現時点ではトラフィックが低い領域に関する革新的な解を提供する、ということである。

【0027】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例が考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

【0028】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、スペクトラムブロックのトランスペアレントなトランスポートによって可能となったフレキシビリティの利点を、各々のマイクロセルから基地局への有線接続を必要とすることなしに提供する、コストエフェクティブな逆方向送信システムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理を実現したPCS屋外ネットワ

10

20

30

40

50

ークを示すブロック図。

【図2】 本発明の原理を実現したPCS屋内ネットワークを示すブロック図。

【図3】 本発明に従って、PCSハブと通信するように配置されたPCSリピータ例を示すブロック図。

【図4】 本発明に従って、図3のPCSリピータとミリ波リンクを介して、及びPCS基地局と光ファイバ回線あるいは他の広帯域媒体を介して通信するように設計されたPCSハブのブロック図。

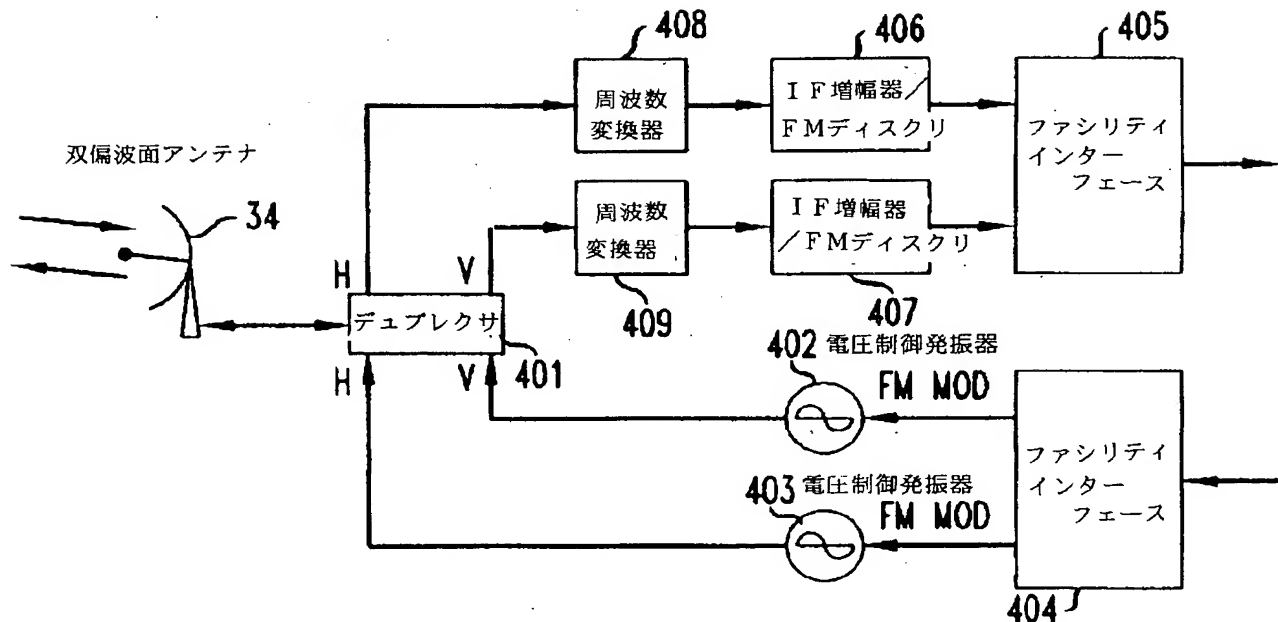
【図5】 本発明の原理を実現した都市PCSネットワーク例のコンフィギュレーションを示す図。

【符号の説明】

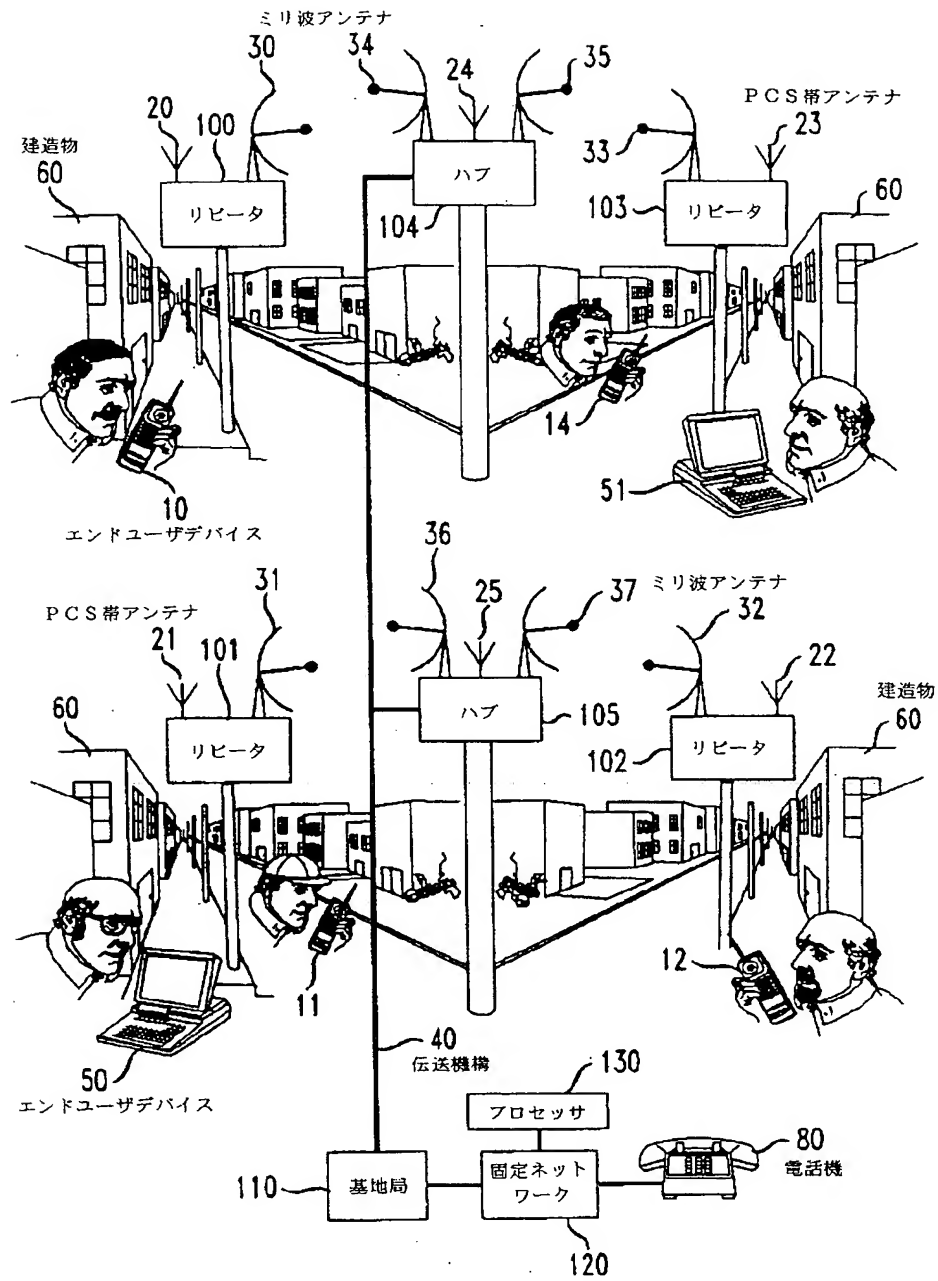
10、11、12、13、14 エンドユーザデバイス
20、21、22、23、24、25 PCS帯アンテナ
30、31、32、33、34、35、36、37 ミリ波アンテナ
40 伝送機構
50、51、52、53 エンドユーザデバイス
60 建造物
80 電話機
90 伝送機構
100、101、102、103 リピータ
104、105 ハブ

110 基地局
120 固定ネットワーク
130 プロセッサ
210 LANサーバ
220 PBX
301、305 デュプレキサ
302 周波数変換器／増幅器
303 IF増幅器／FMディスクリミネータ
304 周波数変換
306 電圧制御発振器（VCO）
307 IF増幅器／混合器
308 低雑音増幅器／周波数変換器
401 デュプレキサ
402、403 電圧制御発振器
404、405 ファシリティインターフェース
406、407 IF増幅器／FMディスクリミネータ
408、409 周波数変換器
501、502、503、504 ハブ
505、506、507、508、509、510、511、512、513、514 リピータ
520 基地局
530、540 広帯域有線機構
550、560 無線リンク

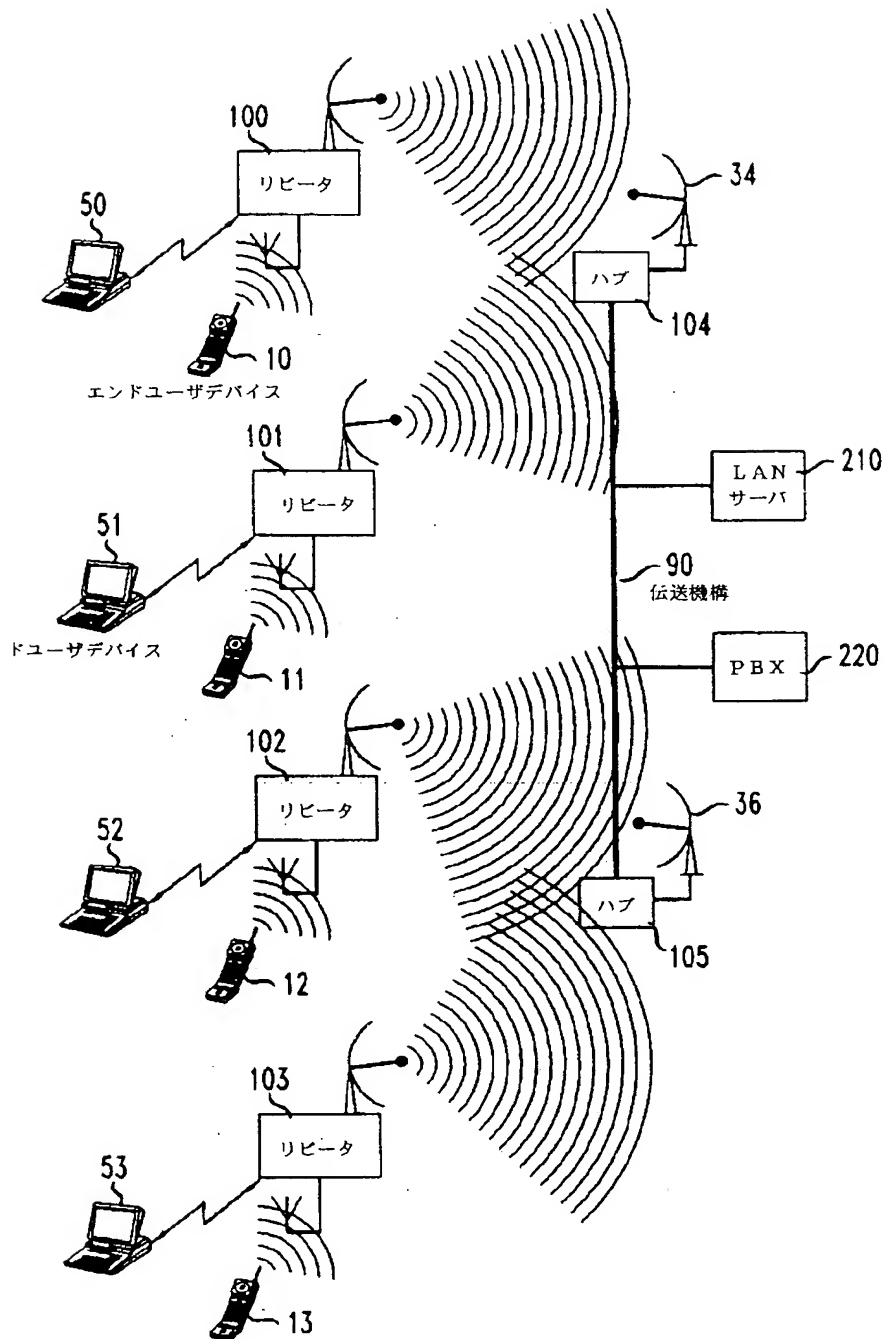
【図4】



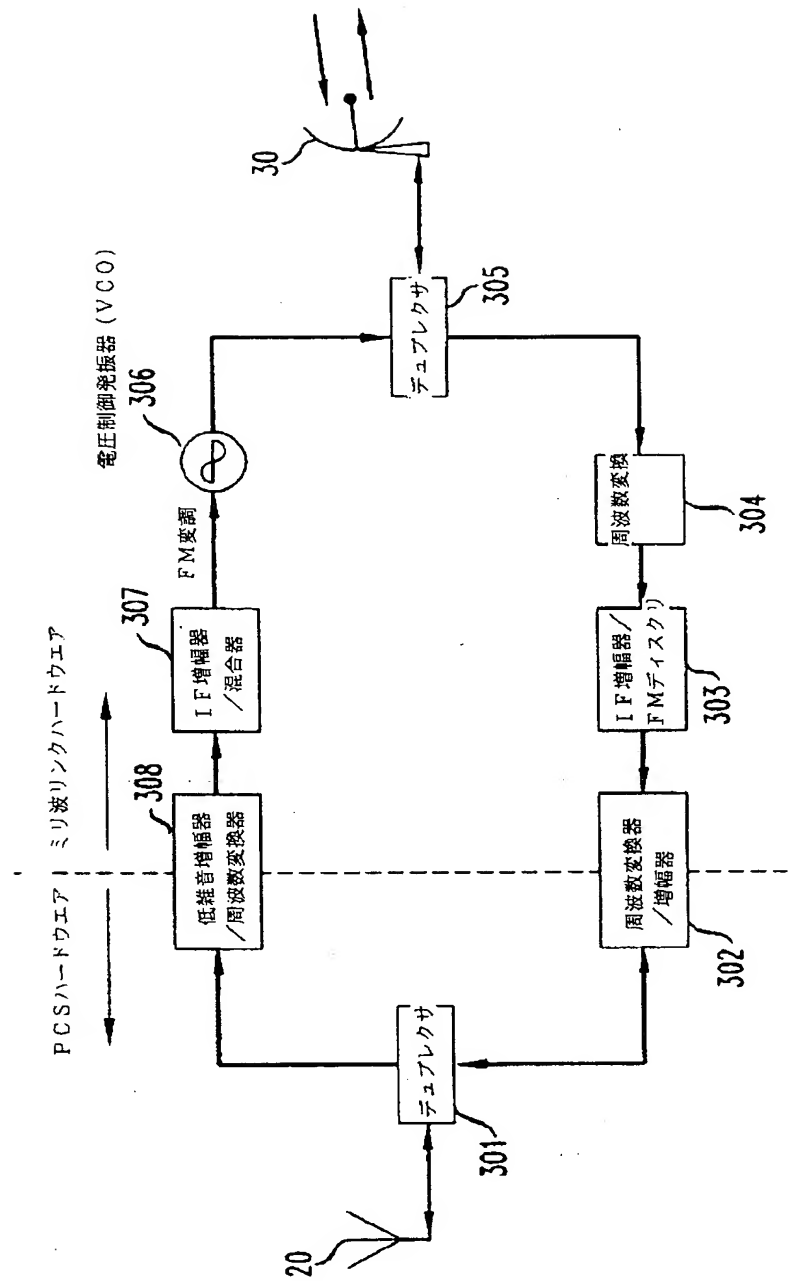
【図 1】



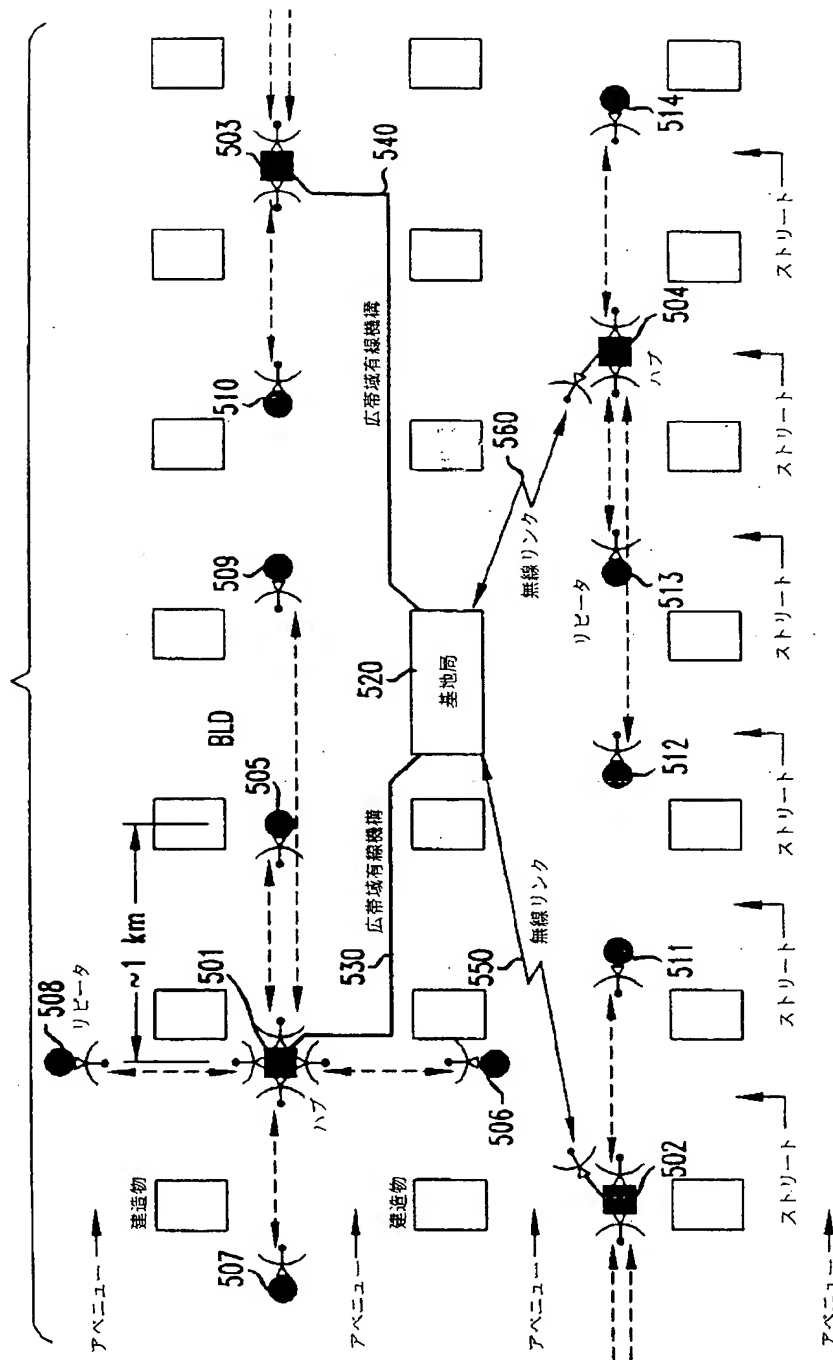
【図 2】



【图 3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 マーティン ヴィ. クラーク
 アメリカ合衆国, ニュージャージー, マタ
 ワン, スットン ドライブ 3

(72)発明者 ピーター フランク ドリエッセン
 アメリカ合衆国, ニュージャージー, アバ
 ーディーン, ダンディー コート 110

(72)発明者 ヴィンコ アーセグ
アメリカ合衆国, ニュージャージー, ロー
ゼル パーク, ウェスト コルファックス
アヴェニュー 33

(72)発明者 ローレンス ジョエル グリーンステイン
アメリカ合衆国, ニュージャージー, エデ
yson, メイリング コート 4

(72)発明者 ロバート ステファン ローマン
アメリカ合衆国, ニュージャージー, レッ
ド バンク, キャサリン アヴェニュー
28

(72)発明者 アンソニー ジョセフ ラスタコ ジュニ
ア
アメリカ合衆国, ニュージャージー, コル
ツ ネット, ダナ レイン 45

(72)発明者 ジョヴァンニ ヴァンウッチ
アメリカ合衆国, ニュージャージー, レッ
ド バンク, ラトレッジ ドライブ 329

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.